

Barriers to decarbonize a rural snowy region: the case of Niseko

2 Dec 2024 RD20@Delhi

Technical Session “Sustainability, Circularity and Resilience in R&D” Nation Report

Keiichiro Sakurai

Senior Researcher

Research Institute of Science for Safety and Sustainability (RISS), AIST, Japan

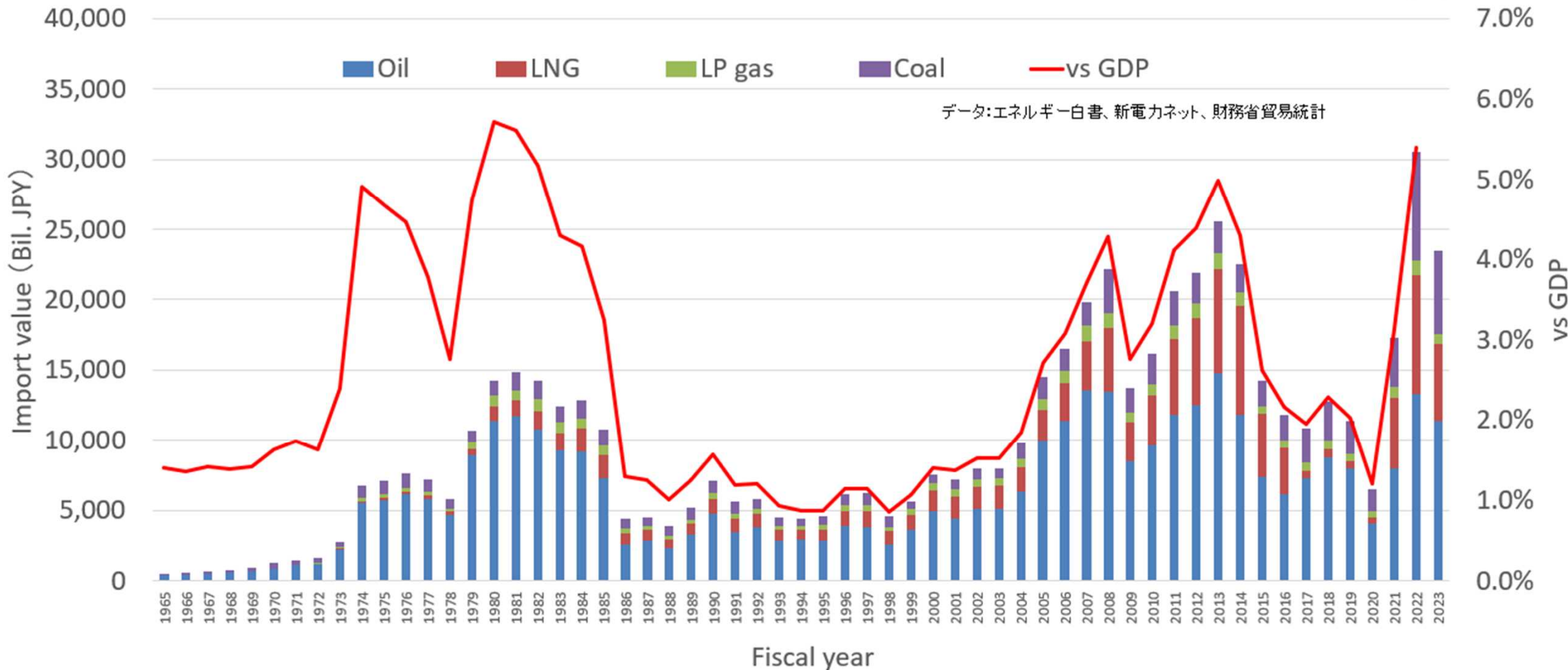


Risk of variable fuel prices

Japan relies **87%** of its energy on imported fossil fuels, risking its economy

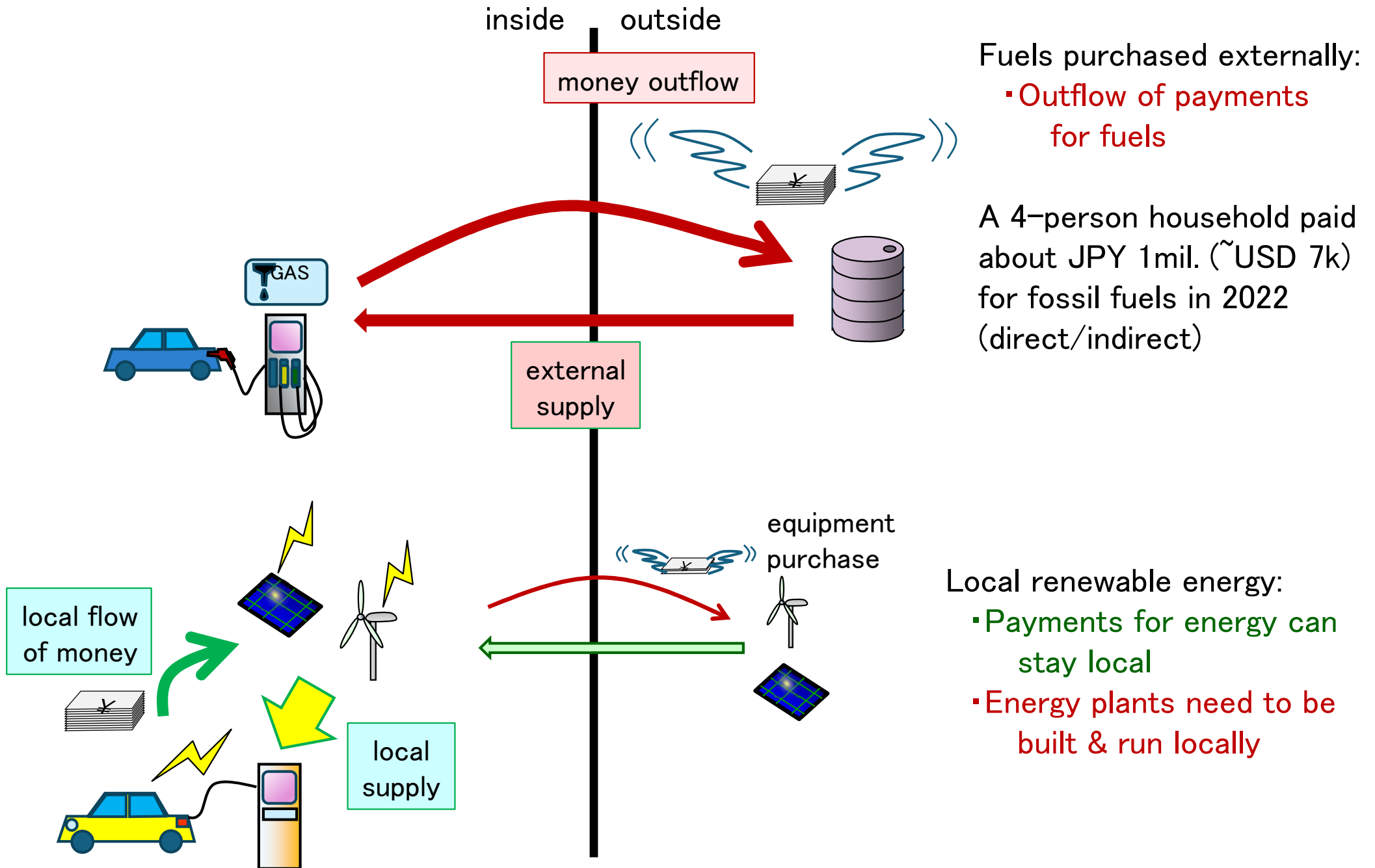
Annual Fossil Fuel Imports of Japan

2024.5.23
CC-BY Keiichiro SAKURAI (AIST)

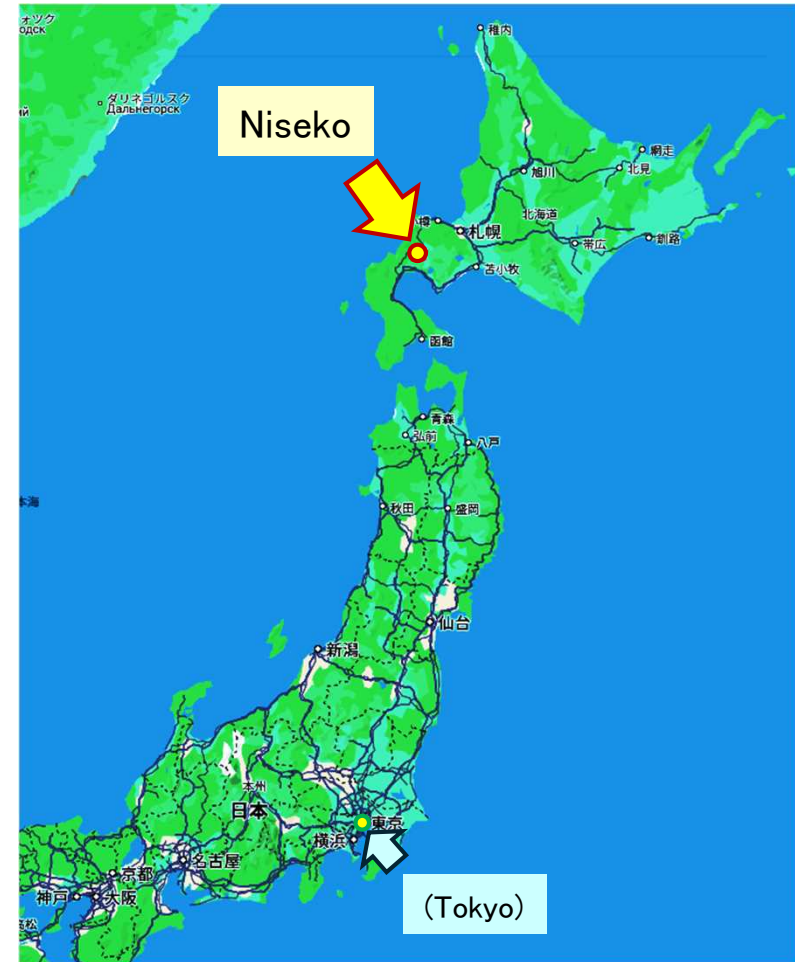


Fossil fuel prices are "variable" "unstable" (=risk)

Decarbonization for economic sustainability of rural areas



Niseko: a rural, snowy, sparsely populated town



(google map)

Typical annual snowfall: 6~10m/year

Maximum snow depth: 2~3m

Average temperature in January: ~ -5°C

Area: 197.1km²

Population: ~5000 (Density: ~25/km²) (Tokyo: ~6400/km², Delhi: ~23000/km²)

A small basin surrounded by mountains

Main industries: Agriculture, tourism (Skiing, hot springs)

→ limited manpower&finance + restraints from heavy snowloads

Zero-emission energy resources in Niseko

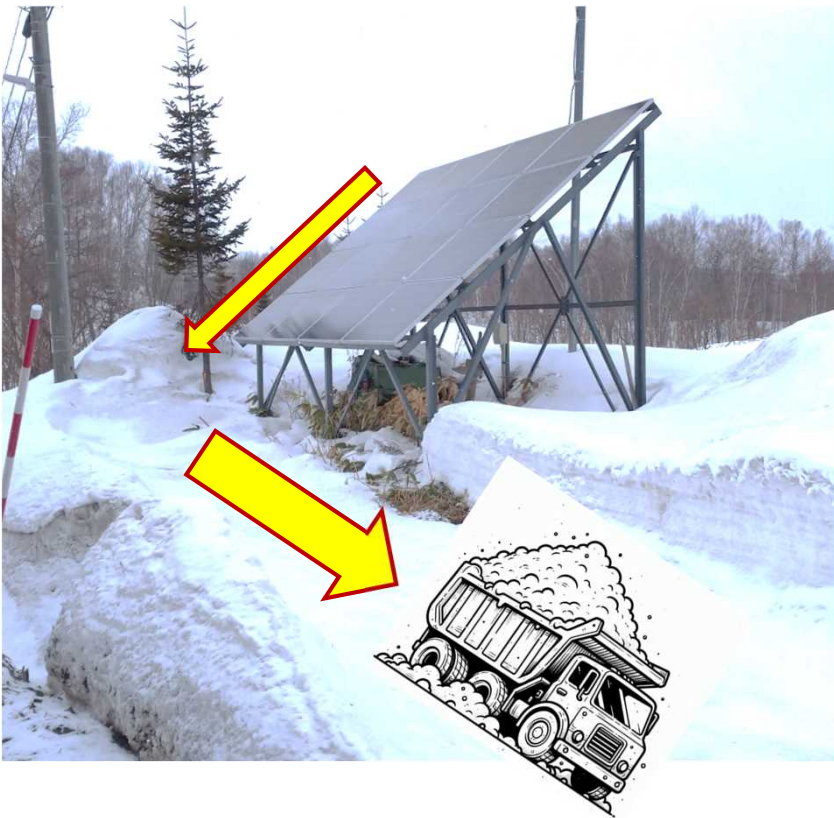
- **Solar PV**... tilt mount: high cost due to snow removal (**only 5~6 small plants in town**)
potential for vertical/horizontal mount
(agriPV?)
- Biomass...agricultural waste (limited)
wood biomass...N/A (due to poor forest management)
- **Geothermal**...potential for **closed-loop geothermal**, under development in neighboring area
- Small-scale hydro...already mostly explored
- Wind...N/A (weak wind resources)
- Nuclear...conventional large plants (sea water cooling) : N/A (no sea)
(SMRs??)

Only solar PV can be deployed now (+geothermal in the near future?)



<https://www.sankei.com/article/20230708-XR62UUYVMRISHEKCDUJA3UI4JU/>

Conventional tilt mount: Costly to remove the snow



Tilted mount (High angle)

Requires high-rise mounting

($>3\text{m}$ unless frequent snow removal)

Costly to remove snow

(load into trucks \rightarrow take away to dump site)

Injury risk by falling snow / snow removal works

\rightarrow VERY few installations (only 5~6 in a ~5000 populated town)

\rightarrow NO local installers in town

\rightarrow even higher installation/O&M cost

“Cheap and available” is still not enough

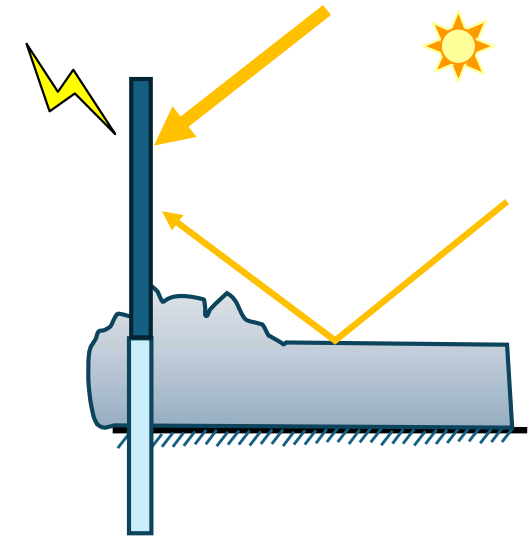
- robust
 - easy installation & operation & maintenance
 - safe & fool-proof
- system design is a must

Solutions to deploy PV in Super-snowy regions

(A) **Vertical** installation of bifacial modules

- No need to remove snow
- Reflected light can increase power output
- (mostly) not applicable for rooftops
- require high-rise mounts (depends)

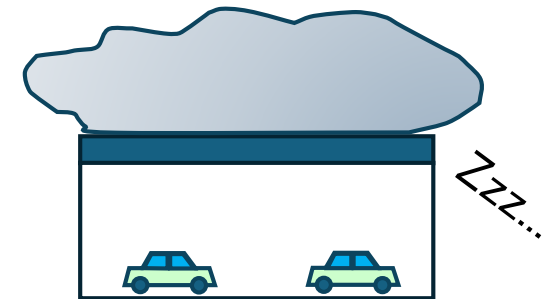
→ already deployed in some snowy regions



(B) **Horizontal** installation of high load capacity modules

- No need to remove snow
- Simple, low-cost mounts
- Can't generate in winter
(but may not care if not so sunny)
- Requires special high-load-capacity modules
(need to withstand 2~3m of snow accumulation)

→ **Being tested in Niseko now**



Testing horizontal installation in Niseko (Low-carbon new apartments “Niseko-mirai”)

NISEKO MIRAI



- Dozens of new homes for local residents
- High thermal insulation, low energy
- Solar PV, battery, EV
- Energy management system
- Joint project of local government and home builders, electricity company, etc.

Solar PV is installed horizontal (angle: $\sim 5^\circ$)

Images: Nisekomachi Inc.



Carport with horizontal PV installation



Carport for 8 cars

Angle: 5°

built to withstand >2m of snow load
(no snow removal required)

400Wp × 88modules、35kWp

with power optimizer

provides about half of energy for 6 homes

Battery: 15kW × 4

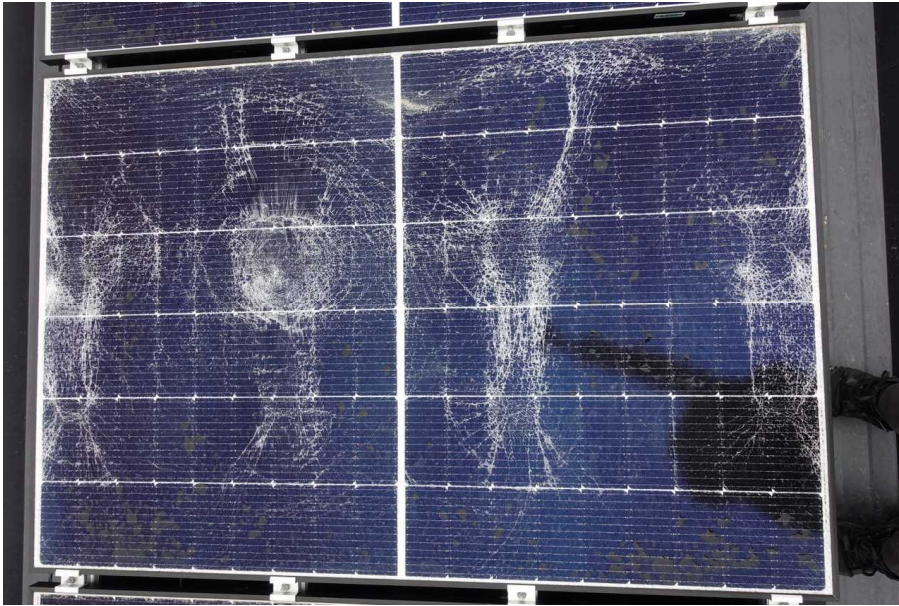
EV charger



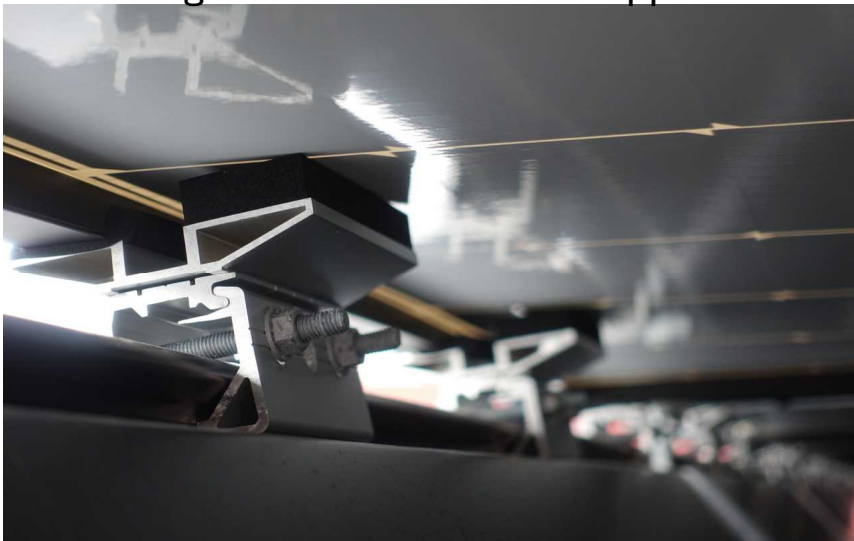
Images: Nisekomachi Inc.



Some troubles from installation failure



wrong installation of load support



cable clamped by additional load support



Being deployed to other buildings now
Design improvements expected for easier & foolproof installation

Possibility of electrification of large snowplows



shovel loader

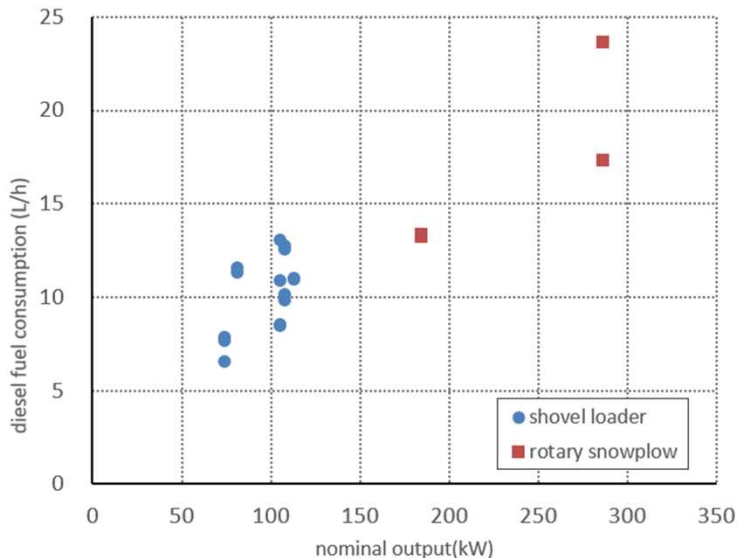


rotary snowplow



snowplow in motion

fuel economy of shovel loaders and rotary snowplows
Niseko, 2022-2023 season



Estimated from the actual diesel consumption, electrification of the largest type of shovel loader & snowplows would lead to:

With the current battery energy density, around 20~40% increase in weight

If the energy density of battery doubles, around 10~20% increase in weight (possible in 5~10 years?)

The bottleneck would be the grid

If all of the shovel loaders and snowplows in Niseko become BEVs(pure EVs):

The largest snowplow operator would need to charge ~40MWh of batteries within 12 hours

= ~3MW needed

= **need to increase the capacity of power distribution lines and substations**
(sometime requires ~10 years)

Meanwhile, EV charging points along major roads would also require grid reinforcement to charge long-haul trucks and buses
(Instead, hydrogen infrastructure may not be needed)

- Forecasting the technological advancements can be critical for appropriate upgrades of local infrastructure
- **Local governments need customized technical advice** for planning (often lacks manpower)



“Niseko Decarbonization Action Plan”

れる。基礎充電は自家用乗用車においては例えば年間の充電電力量の8割以上を占める、文字通り基本となる充電形態である。充電時の電力としては、200Vのコンセントからの3kWや6kW程度の普通充電器を用いるのが一般的である【図表63】。比較的大型の乗用車では11~20kW、バスやトラックでは100kW近くになる例もある。集合住宅等の機械式駐車場も、昨今は充電設備を装備していたり、後付けできたりする製品が既に販売されている。管理組合の合意形成等の手続きが導入の障壁になりやすく、支援の余地がある

【図表63】(左)住宅の駐車場に設置したEV充電用200Vコンセント、(中・右)集合住宅の機械式駐車場に設置されたEV用200Vコンセント(写真提供:ユアスタンド)



② 機会充電・目的地充電(集客施設等における充電): 3kW~100kW

店舗や公共施設、博物館等、一時的に駐車する集客施設にて行う充電を機会充電と言う。満充電にすることが目的ではなく、自宅等から当該施設まで往復する分を補充するのが主な想定用途となる。最適な充電速度は施設の滞在時間と自宅(もしくは最寄りの急速充電施設等)からの移動距離に依存し、滞在時間が長いほど、また施設までの移動距離が短いほど低速な充電器が適する。例えば電費5km/kWhの(1kWhの電力で5km走れる)EVを想定する場合、滞在時間が15分間で圏半径が20kmのスーパーならば往復40km走行分(8kWh)を15分間で充電できる24kW以上の出力で充電できれば、バッテリーの残量を心配せずに1日のうちに複数回往復できる。同様にスキー場や宿泊施設に100km先からの来客が8時間滞在する場合は、片道分(20kWh)なら2.5kW以上、往復分(40kWh)ならば5kW以上の出力があれば駐車中に必要量を充電できる。なお150km以上遠方からの来訪の場合は、半数以上の車は途中で何らかの休憩を取ると思われるため[平井2016]、移動経路上の最寄りの急速充電施設からの距離を考慮するのが適切な場合も考えられる。なお大規模なスキー場やショッピングセンター等において、同時に充電する乗用車が数百台規模になったり、大型バス等も充電したりする場合、6.6kVの高圧配電線の容量(2MW=2,000kW)を超えて、特別高圧の配電線が必要になる可能性に留意が必要である

③ 経路充電: 概ね100~150kW以上

長距離を移動中に、航続距離を伸ばす目的で行う充電を経路充電と呼ぶ。幹線道路沿いのサービスエリア(SA)やパーキングエリア(PA)、道の駅等(以下SA等)では、長距離移動中の休憩時間

・ ニセコビュープラザ(道の駅)

ニセコ町の交通の要衝に位置する特産品を来訪者に売り込む場であり、経路充電の候補地の筆頭である。ここに設置できれば、EVによる来訪客を惹き付けやすくなり、地元産品の購買行動も促せる。EVの普及率が低い現状では、充電器は2~4台分程度、合計の電力需要も高圧受電の範囲内(2MW未満)で足りると思われる。将来的には乗用車だけで10台以上の充電器が必要になり、電力需要も2~3MW以上になる可能性がある。さらに観光バス等の大型車両もEV化すると、追加で1台あたり500kW~1MW以上の出力が必要になる。その場合は特別高圧での配電が必須となる。なお駐車場が現状でも満車になることが多いため、追加で充電器の設置面積が必要になることも考慮すると、将来的に施設の敷地面積が不足することが懸念される

・ 周辺都市と結ぶ幹線道路沿い

ニセコ町と周辺都市を結ぶ幹線道路沿いにも、20~40km以下の間隔で急速充電設備を配するのが望ましい。これは利便性のためだけでなく、将来的に電欠による立ち往生が一度に多数発生しても円滑に救出できるようにするためである。しかし現状では50km以上にわたって公共の充電器が無い区間が点在している【図表65】。急速充電は休憩のついでに行うものであるため、道の駅・レストラン・コンビニエンスストアなど、何らかの集客施設に併設することで利用客を増やし、充電設備としての採算の改善を図るのが望ましい。ニセコ町周辺の幹線道路では適切な位置に集客施設が無い経路も存在するが、そのような経路については、必要な時に移動式の充電設備を展開できるようにしておくことが推奨される。

【図表65】ニセコ町周辺の幹線道路と主な公共EV充電器の状況



- 以上のことから、ニセコ町における普通乗用車の脱炭素化/低炭素化の取り組みは、国やメーカーなど他者の取り組みによって、町内で利用可能なEVの車種や価格帯が普及することを前提とするが、①ニセコ町としては充電インフラの整備を行ってゆきながら、②EVが完全に市場で普及する2030年ごろまではEVと充電に関する情報提供を継続してゆき、③特種車両や防災車でない公用車(乗用車)については、率先してEV/PHVを導入してゆく

Includes strategies for utilizing PV and EV in Niseko

Output 2

“EV deployment strategy for local governments” guidebook

地方自治体のEV普及戦略(2024年版)

— EV充電インフラ整備ガイドライン

EV充電インフラの基礎

EVの充電は、エンジン車の「給油」とは使い勝手や機能が異なります。充電インフラ整備を進める上でも、給油と違いを理解しておくことが重要です。

主役は自宅や職場での充電

EVの充電は、給油に比べれば時間がかかります。他方で、「駐車している時間に充電できる」のがEVの大きな特長です。自家用の乗用車は一般的に一日の9割前後の時間は、どこかに駐車されています[*]。自宅での充電や長時間滞在する先での充電は、充電器を接続する数秒の手間しかかかりません。高速道路のサービスエリアやパーキングエリア(SA・PA)での充電も、休憩や食事のついでに充電することができます。



EV充電は、自宅や職場などで長時間駐車している間に小さな出力の充電器やコンセントで充電するのが主役です。自宅や職場で充電できれば、ガソリンスタンドに給油に出かけるよりも、時間や手間の節約ができます。そのため、自宅(集合住宅を含む)や事業所での充電器の普及が重要です。

門下井田, ETC2.0プローブデータを活用した都市間高速道路における休憩行動分析, 第36回交通工学研究発表会論文集, 2016年

充電方法および充電機会

EVの充電方法は、交流(AC)による「普通充電」と、直流(DC)による「急速充電」の2種類があります。普通充電用設備は比較的小型・低コストで、200Vのコンセントでのアダプターを使えば充電できます。充電するタイム(充電機会)は主に自宅や職場での基礎充電で、出かけた先での急速充電や普通充電(経路充電、目的地充電)で完します。



経路充電
長距離ドライブ等で使う急速充電(出力50~350kW前後)、高速道路や幹線道路沿いに設置されます。

目的地充電・公共充電
出かけた先での充電、滞在時間に応じて、普通充電と急速充電のケースがあります。

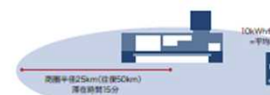
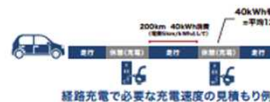
基礎充電
住宅(集合住宅含む)や通勤先等で、日常的な長時間駐車中におこなう普通充電(出力3~10kW前後)、EVの充電の大半はこの基礎充電です。

充電器出力の選び方

充電器の最適な出力や設置台数は、充電したい電力量と駐車時間によって変わります。給油と異なり、遅くとも台数が多い方が利便性が増す場合があります。

- 例えばEV乗用車で試算すると(右図)、
- 自宅で200Vコンセントから3kW充電器なら8時間で24kWh(120km走行分)を充電、6kW充電器なら同時間で240km分を充電。
- 高速道路沿い(SA・PA)では120kW以上の急速充電器(直流DC)による20分間で200km程度の走行分を充電。
- 25kmの距離にあるホームセンターに15分間滞在する顧客の場合、40kW以上の急速充電器(直流DC)
- 博物館など比較的長時間滞在する施設は6kWの普通充電器を多数並べると2時間で60km分。

このように、場所によって最適な出力や台数が変わります。



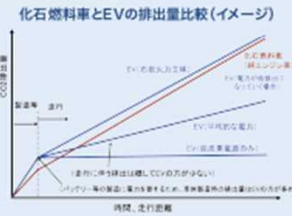
電気自動車 FAQ

Q. EVは航続距離が短いので、長距離移動が難しいのではないですか？

A. EVの航続距離は年々改善されており、長距離移動も十分に可能になってきています。
長距離移動時のEVの使い勝手は、航続距離と、急速充電の速さに左右されます。現時点では、比較的安価なEVでは航続距離が短くて急速充電が遅めだったり、航続距離が長く充電の速いEVは価格が高めになりやすかったりすることがネックになっています。ただし、これらの課題は、技術の発達や価格の低減で、改善されつつあります。
現在、BEVが1回の充電で走行することができる「航続距離」は、軽自動車クラスのEVでは約200km程度、一般的な乗用車クラスのEVでは300~500km程度、高性能モデルでは500km以上となっています。充電速度も徐々に高速化が進んでいます。
長距離移動の際は、(1)事前の充電計画を立てる、(2)高速道路のSA・PAなどの充電スポットを活用する、(3)必要最小限の充電で済ませ、充電時間を短縮する、(4)消費電費を心掛けるを活用し、航続距離を伸ばすといった点に留意することで、EVでも快適に長距離移動しやすくなります。

Q. ガソリン車からEVに切り替えてもCO2は減らないのではないですか？

A. EVへの切り替えは、確かにCO2排出量の削減に効果があります。
ガソリン車とEVのライフサイクル全体でCO2排出量を比較した場合、EVの方がガソリン車よりもCO2排出量が少ないことが複数の研究で示されています。(P5 参照)
EVは製造時にガソリン車よりも多くのCO2を排出する一方で、走行時の排出量は国や地域の電源構成に依存します。石炭火力が主体となっている電力のみでEVを利用する場合は、既存のガソリン車と同程度のCO2を排出することになりますが、実際にどの国や地域でも再生可能エネルギーの割合が年々増加していることから、平均的な電力でEVを利用する場合は、ガソリン車よりもCO2排出量は少なくなると考えられます。
また、自宅屋根の太陽光発電でEVを充電する場合、走行時のCO2排出量をゼロに近づけることができます。



Q. EVは寒い所では使えないのですか？

A. 使えます。
気温が低い時、EVは電費がある程度悪化します。特に2010年頃の最初期のBEVには、BEVに適さない温水方式での暖房や、電池の温度管理の未熟から、極端に航続距離が短くなる例が見られました。しかし10年以上を経過した現在では、高効率なヒートポンプ暖房の採用や電池の温度管理技術の向上により、寒さによる電費の悪化はHVEVと同程度に抑えられている車種が一般的です。
雪による閉じ込め等に際しても、エンジン車のアイドリングと同じくらい長い時間おわたって暖房を利用できる車種が多いと思われます。BEVであれば車の排ガスによる中毒死の危険がなく、シートヒーターだけを使うことでさらに節電出来るなど、むしろエンジン車に比べて安全かも知れません。
一方で経路充電の需要は増加するため、経路充電地点の設置間隔を短めにして、充電器の出力も高めにすることが推奨されます。充電器やケーブルが雪に埋もれない工夫や、除雪作業を考慮した配置計画も必要です。
寒い地域に限りませんが、電欠車の救出をスムーズにするため、携行型のEV充電器や、給電機能付きの救急車両を適宜配備しておく必要があります。例えばEV同士で電力を融通する機能を搭載した車種を、公用車に採用する方法も考えられます。
なお、国土が北極圏にかかるようなノルウェー等の国々でも、EVは普及しています。



寒冷地の道の駅のEV充電設備例



Inform the know-hows of experts (researchers, charger operators, etc.) to local governments

Summary:

local governments need customized technologies and advices

Decarbonization is required for sustainability of local governments

--- for economy/society and environment

Barriers:

- limited manpower/knowledge
- limited finance (both for research and deployment)
- local weather, terrain, industry, population...

Solutions:

- Customized technologies
easy installation, foolproof design, weather tolerance..
- Customized information from experts
reflecting technological advances to future plans

Focus on **reducing/compensating manpower/financial barriers**

“just giving money” from central government may not always work
(risk of hurting local manpower by **paperworks**/unsuitable technologies)

“**saving time**” / “**sending in experts**” can help to identify/address local barriers

(ex. save 1 hour during residential PV system installation = spare thousands of workers)

